

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Ордена Трудового Красного знамени
Институт солнечно-земной физики
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИСЗФ СО РАН)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИСЗФ СО РАН

чл.– корр. РАН _____ А.В. Медведев

«13» апреля 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.3 Физика сплошных сред

Направление подготовки **03.04.02 Физика**

Направленность (профиль): **Физика солнечно-земных связей**

Квалификация выпускника: **МАГИСТР**

Тип профессиональной деятельности: **научно-исследовательский,
педагогический**

Форма обучения: **очная**

Иркутск 2026

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.04.02 Физика (уровень магистратуры), утвержденного приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 №914

РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ разработал кандидат физико-математических наук	М.А. Челпанов
---	---------------

1. Место и роль дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Физика сплошных сред» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 основной образовательной программы по направленности (профилю) подготовки Физика солнечно-земных связей направления подготовки 03.04.02 Физика.

Предшествующие дисциплины, на которые данная дисциплина опираются: школьный и университетский курсы физики.

Последующие дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо: Общая астрофизика, Физика атмосферы, Физика гелиосферы, Физика солнечно-земных связей, Космическая электродинамика.

2. Цели и задачи дисциплины (модуля)

Целью дисциплины «Физика сплошных сред» является ознакомление с основными представлениями физики о движении сплошной среды, являющимися основой для дальнейшего изучения физики космической плазмы.

Задачами дисциплины «Физика сплошных сред» является:

- Ознакомление с элементами математического аппарата, используемого в описании сред;
- Ознакомление с принципами механики жидкостей;
- Ознакомление с термодинамикой, в том числе применительно к жидкостям;
- Ознакомление с электродинамикой и уравнениями Максвелла;
- Ознакомление с элементами физики волн в средах.

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

Процесс изучения дисциплины «Физика сплошных сред» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ОПОП по направлению подготовки 03.04.02 Физика:

Компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД 1. Критически анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляет ее отдельные составляющие и связи между ними.	Знать: законы механики, термодинамики, электродинамики применительно к жидкостям. Уметь: Понимать физический смысл уравнений используемых для описания сред в различных условиях. Применять основные физические уравнения в области кинематики, динамики, термодинамики, электродинамики к движущимся жидкостям. Владеть: Математическим аппаратом, необходимым для описания жидкостей — математические операторы градиент, дивергенция, ротор, интегрирование, а также законами Ньютона, уравнениями Бернулли, Максвелла в интегральном и дифференциальном видах, Ома, Джоуля-Ленца
ПКА-2. Способен проводить научные исследования в области физики солнечно-земных связей, используя необходимые знания теоретических и экспериментальных разделов физики	ИД-1. Демонстрирует базовые знания теоретических и экспериментальных разделов физики в области физики солнечно-земных связей	Знать: Базовые знания о поведении сред, в том числе космической плазмы, в условиях действия различных сил и полей. Уметь: Применять физические понятия, описывающие жидкости в различных условиях. Использовать закон сохранения массы, уравнения непрерывности, уравнения Максвелла для изучения

		простейших систем зарядов и токов, уравнения гидродинамики с учетом силы Ампера. Владеть: Умением преобразования полей при переходе между системами отсчета.
--	--	---

4. Объем дисциплины(модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц
Аудиторные занятия (всего)	36/1
В том числе:	
Лекции	18/0,5
Лабораторные работы	
Практические занятия	18/0,5
Самостоятельная работа (всего)	72/2
Вид промежуточной аттестации (зачет)	
Контактная работа (всего)	36/1
Общая трудоёмкость (часы/зачетные единицы)	108/3

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов и темы дисциплины

Раздел 1. Элементы математики

1. Кинематический смысл производной: скорость, ускорение.
2. Дифференциальные операторы для сплошной среды: градиент.
3. Дифференциальные операторы для сплошной среды: дивергенция, ротор.
4. Интеграл.

Раздел 2. Механика

1. Законы Ньютона.
2. Законы Ньютона для движения жидкости. Силы, действующие в потоке незаряженной жидкости: градиент давления, тяжесть.
3. Силы инерции в неинерциальных системах отсчета: центробежная сила.
4. Силы инерции в неинерциальных системах отсчета: сила Кориолиса.
5. Вязкость. Закон сохранения массы: уравнение непрерывности.
6. Уравнение Бернулли.

Раздел 3. Термодинамика

1. Вывод давления из представлений о движении частиц.
2. Изотерма и адиабата.
3. Вывод уравнения адиабаты из представлений о движении частиц.
4. Уравнение адиабаты для движущейся жидкости.
5. Энтропия.

Раздел 4. Электродинамика

1. Уравнения Максвелла в дифференциальном и интегральном виде.
2. Сохранение заряда. Применение уравнений Максвелла для изучения простейших систем зарядов и токов.
3. Законы Ома и Джоуля-Ленца. Вектор Пойнтинга.
4. Сила Лоренца и сила Ампера. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле.
5. Уравнения гидродинамики с учетом силы Ампера (магнитная гидродинамика).

6. Преобразование полей при переходе между системами отсчета.
7. Влияние поляризации и намагничивания на электромагнитные свойства вещества.

Раздел 5. Волны

1. Колебательное движение материальной точки (с учетом трения). Резонанс.
2. Фурье-представление уравнений движения сплошной среды.
3. Линеаризация уравнений движения.
4. Звук.
5. Электромагнитные волны.
6. Стоячие волны в резонаторе.

5.2. Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ п/п	Раздел	Всего часов	Аудиторные занятия				СРС
			Лекции	Лаб. занятия	Практические занятия	Семинары	
1.	Элементы математики	21	3		3		15
2.	Механика	22	4		4		14
3.	Термодинамика	22	4		4		14
4.	Электродинамика	24	4		4		16
5.	Волны	19	3		3		13
Итого (часы)		108	18		18		72
Итого (з.е.)		3	0,5		0,5		2

5.3. Разделы и темы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин и практик	№ № разделов и/или тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин
1.	Общая астрофизика	Разделы 1–4
2.	Физика атмосферы	Разделы 1–3
3.	Физика гелиосферы	Разделы 1–4
4.	Физика солнечно-земных связей	Разделы 1–5
5.	Космическая электродинамика	Разделы 1–5

5.4. Перечень лекционных занятий

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование используемых технологий	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства
1.	1.1. Кинематический смысл производной: скорость, ускорение	Лекция	0,5	Устный опрос
2.	1.2 Дифференциальные операторы для сплошной среды: градиент.	Лекция	0,5	Устный опрос
3.	1.3 Дифференциальные операторы для сплошной среды: дивергенция, ротор.	Лекция	1	Устный опрос
4.	1.4 Интеграл.	Лекция	1	Устный опрос
5.	2.1. Законы Ньютона.	Лекция	0,5	Устный опрос
6.	2.2 Законы Ньютона для движения жидкости. Силы, действующие в потоке незаряженной жидкости: градиент давления, тяжесть.	Лекция	0,5	Устный опрос
7.	2.3 Силы инерции в неинерциальных системах отсчета: центробежная сила	Лекция	0,5	Устный опрос
8.	2.4 Силы инерции в неинерциальных системах отсчета: сила Кориолиса	Лекция	0,5	Устный опрос
9.	2.5. Вязкость. Закон сохранения массы: уравнение непрерывности.	Лекция	1	Устный опрос

10.	2.6 Уравнение Бернулли	Лекция	1	Устный опрос
11.	3.1. Вывод давления из представлений о движении частиц.	Лекция	0,5	Устный опрос
12.	3.2. Изотерма и адиабата.	Лекция	0,5	Устный опрос
13.	3.3 Вывод уравнения адиабаты из представлений о движении частиц.	Лекция	1	Устный опрос
14.	3.4 Уравнение адиабаты для движущейся жидкости.	Лекция	1	Устный опрос
15.	3.5 Энтропия	Лекция	1	Устный опрос
16.	4.1 Уравнения Максвелла в дифференциальном и интегральном виде.	Лекция	0,5	Устный опрос
17.	4.2 Сохранение заряда. Применение уравнений Максвелла для изучения простейших систем зарядов и токов.	Лекция	0,5	Устный опрос
18.	4.3. Законы Ома и Джоуля-Ленца. Вектор Пойнтинга.	Лекция	0,5	Устный опрос
19.	4.4 Сила Лоренца и сила Ампера. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле.	Лекция	0,5	Устный опрос
20.	4.5 Уравнения гидродинамики с учетом силы Ампера (магнитная гидродинамика).	Лекция	0,5	Устный опрос
21.	4.6 Преобразование полей при переходе между системами отсчета.	Лекция	0,5	Устный опрос
22.	4.7 Влияние поляризации и намагничивания на электромагнитные свойства вещества.	Лекция	1	Устный опрос
23.	5.1 Колебательное движение материальной точки (с учетом трения). Резонанс.	Лекция	0,5	Устный опрос
24.	5.2 Фурье-представление уравнений движения сплошной среды.	Лекция	0,5	Устный опрос
25.	5.3 Линеаризация уравнений движения.	Лекция	0,5	Устный опрос
26.	5.4 Звук.	Лекция	0,5	Устный опрос
27.	5.5 Электромагнитные волны	Лекция	0,5	Устный опрос
28.	5.6 Стоячие волны в резонаторе.	Лекция	0,5	Устный опрос

5.5. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства
1.	1.2	Дифференциальные операторы для сплошной среды: градиент	1	Собеседование по решению задач и обсуждение результатов
2.	1.3	Дифференциальные операторы для сплошной среды: дивергенция, ротор.	1	Собеседование по решению задач и обсуждение результатов
3.	1.4	Интеграл.	1	Собеседование по решению задач и обсуждение результатов
4.	2.2	Законы Ньютона для движения жидкости. Силы, действующие в потоке незаряженной жидкости: градиент давления, тяжесть.	1	Собеседование по решению задач и обсуждение результатов
5.	2.3	Силы инерции в неинерциальных системах отсчета: центробежная сила.	1	Собеседование по решению задач и

				обсуждение результатов
6.	2.4	Силы инерции в неинерциальных системах отсчета: сила Кориолиса.	1	Собеседование по решению задач и обсуждение результатов
7.	2.5	Вязкость. Закон сохранения массы: уравнение непрерывности.	1	Собеседование по решению задач и обсуждение результатов
8.	3.1	Вывод давления из представлений о движении частиц.	1	Собеседование по решению задач и обсуждение результатов
9.	3.2	Изотерма и адиабата.	1	Собеседование по решению задач и обсуждение результатов
10.	3.3	Вывод уравнения адиабаты из представлений о движении частиц.	1	Собеседование по решению задач и обсуждение результатов
11.	3.4	Уравнение адиабаты для движущейся жидкости.	1	Собеседование по решению задач и обсуждение результатов
12.	4.1	Уравнения Максвелла в дифференциальном и интегральном виде.	1	Собеседование по решению задач и обсуждение результатов
13.	4.2	Сохранение заряда. Применение уравнений Максвелла для изучения простейших систем зарядов и токов.	1	Собеседование по решению задач и обсуждение результатов
14.	4.3	Законы Ома и Джоуля-Ленца. Вектор Пойнтинга.	1	Собеседование по решению задач и обсуждение результатов
15.	4.6	Преобразование полей при переходе между системами отсчета.	1	Собеседование по решению задач и обсуждение результатов
16.	5.1	Колебательное движение материальной точки (с учетом трения). Резонанс.	1	Собеседование по решению задач и обсуждение результатов
17.	5.2	Фурье-представление уравнений движения сплошной среды.	1	Собеседование по решению задач и обсуждение результатов
18.	5.3	Линеаризация уравнений движения.	1	Собеседование по решению задач и обсуждение результатов

5.6. Тематика заданий для самостоятельной работы

Раздел	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Кол-во часов
1	1.2	Решение задач	Задача с использованием математических операторов	Гордиенко, А. Б. Основы векторного и тензорного анализа: учебное пособие	5
1	1.3	Решение задач	Задача с использованием математических операторов	Гордиенко, А. Б. Основы векторного и тензорного анализа: учебное пособие	5
1	1.4	Решение задач	Задача с использованием интегрирования	Владимиров, Ю. Н. Высшая математика: учебное пособие	5
2	2.2	Решение задач	Задача на определение сил, действующих на элемент жидкости	Владимиров, Ю. Н. Высшая математика: учебное пособие	4
2	2.3	Чтение литературы	Самостоятельное изучение дополнительного материала о центробежной силе	Губайдуллин, А. А. Введение в механику сплошной среды: учебное пособие	2
2	2.4	Решение задач	Задача с использованием силы Кориолиса	Губайдуллин, А. А. Введение в механику сплошной среды: учебное пособие	4
2	2.5	Решение задач	Задача с использованием уравнения непрерывности	Губайдуллин, А. А. Введение в механику сплошной среды: учебное пособие	4
3	3.1	Чтение литературы	Самостоятельное изучение дополнительного материала о веществе как совокупности движущихся частиц.	Гавриленко, В. Г. Термодинамика и статистическая физика: учебное пособие	2
3	3.2	Чтение литературы	Самостоятельное изучение дополнительного материала о термодинамических процессах	Гавриленко, В. Г. Термодинамика и статистическая физика: учебное пособие	4
3	3.3	Решение задач	Задача о термодинамических процессах	Гавриленко, В. Г. Термодинамика и статистическая физика: учебное пособие	4
3	3.4	Решение задач	Задача о термодинамических процессах	Гавриленко, В. Г. Термодинамика и статистическая физика: учебное пособие	4
4	4.1	Решение задач	Задача о применении уравнений Максвелла для некоторых простых случаев	Ю. А. Гороховатский. Общая физика. Электричество и магнетизм: учебно-методическое пособие	4
4	4.2	Решение задач	Задача о применении уравнений Максвелла для некоторых простых случаев	Ю. А. Гороховатский. Общая физика. Электричество и магнетизм: учебно-методическое пособие	4
4	4.3	Решение задач	Задача на применение закона Ома	Ю. А. Гороховатский. Общая физика. Электричество и магнетизм: учебно-методическое пособие	4
4	4.6	Решение задач	Задача о преобразовании полей при переходе в другую систему отсчета.	Ю. А. Гороховатский. Общая физика. Электричество и магнетизм: учебно-	4

				методическое пособие	
5	5.1	Решение задач	Задача о колебательном движении с учетом силы трения	Аксенова, Е. Н. Общая физика. Колебания и волны	4
5	5.2	Чтение литературы	Самостоятельное изучение дополнительного материала о колебательных процессах в сплошной среде	Аксенова, Е. Н. Общая физика. Колебания и волны	4
5	5.3	Чтение литературы	Самостоятельное изучение дополнительного материала о колебательных процессах в сплошной среде	Аксенова, Е. Н. Общая физика. Колебания и волны	5

5.7. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Чтение литературы: преподаватель даёт тему для изучения, формулирует вопросы, на которые нужно найти ответы в процессе изучения литературы, организывает обсуждение материала и проверку конспектов.

Письменные упражнения: даются условия задач по теме изучаемого материала, студенты решают задачи самостоятельно; на семинарах организовывается проверка решений и обсуждение возможных подходов к решению задач.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров
1.	Гавриленко, В. Г. Термодинамика и статистическая физика: учебное пособие / В. Г. Гавриленко, С. М. Грач. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, [б. г.]. — Часть 1 : Термодинамика и классическая статистика — 2018. — 93 с.	ЭБ http://irbis.iszf.irk.ru неограниченный доступ
2.	Общая физика. Электричество и магнетизм : учебно-методическое пособие / Н. И. Анисимова, Ю. А. Гороховатский, А. А. Гулякова [и др.] ; под редакцией Ю. А. Гороховатского. — Санкт-Петербург : РГПУ им. А. И. Герцена, 2021. — 336 с.	ЭБ http://irbis.iszf.irk.ru неограниченный доступ
3.	Аксенова, Е. Н. Общая физика. Колебания и волны (главы курса) : учебное пособие / Е. Н. Аксенова. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 72 с.	ЭБ http://irbis.iszf.irk.ru неограниченный доступ
4.	Гордиенко, А. Б. Основы векторного и тензорного анализа : учебное пособие / А. Б. Гордиенко, М. Л. Золотарев, Н. Г. Кравченко. — Кемерово : КемГУ, 2009. — 131 с. — ISBN 978-5-89428-461-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/30131	ЭБС Лань https://e.lanbook.com/ неограниченный доступ
5.	Губайдуллин, А. А. Введение в механику сплошной среды : учебное пособие / А. А. Губайдуллин. — Тюмень : ТюмГУ, 2020. — 207 с. — ISBN 978-5-400-01606-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/181359	ЭБС Лань https://e.lanbook.com/ неограниченный доступ
6.	Высшая математика : учебное пособие / под	ЭБ http://irbis.iszf.irk.ru

	редакцией Ю. Н. Владимирова. — 6-е изд., стер. — Москва : Омега-Л, 2011. — 221 с	неограниченный доступ
--	--	-----------------------

6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров
1.	Сборник индивидуальных заданий по физике. Термодинамика и молекулярная физика : учебно-методическое пособие / составители С. А. Корягин [и др.].—Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2020—Часть 2: Второе начало термодинамики, энтропия, термодинамические потенциалы — 2020. — 32 с.	ЭБ http://irbis.iszf.irk.ru неограниченный доступ

6.3. Профессиональные базы данных, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

- www.wdcb.ru

6.4. Информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

Информационно-справочная информация в библиотеке ИСЗФ СО РАН

- <http://irbis.iszf.irk.ru>

6.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины:

- www.webmath.ru

6.6. Программное обеспечение

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

- Операционная система Ubuntu 18.04 (свободно распространяемое ПО)
- Офисный пакет Libre Office (свободно распространяемое ПО)
- 7-Zip (свободно распространяемое ПО)
- Adobe Acrobat Reader DC (свободно распространяемое ПО)
- Mozilla Firefox 1 (свободно распространяемое ПО)
- VLC Mediaplayer (свободно распространяемое ПО)
- K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО)
- Операционная система Microsoft Windows 10 Pro
- Сервер видеоконференцсвязи Jitsi Meet

7. Образовательные технологии

В учебном процессе используются как активные, так интерактивные формы проведения занятий.

Интерактивные формы включают в себя:

- Лекции;
- Групповые оценки и взаимооценки: а именно рецензирование студентами выступлений друг друга.

Аудиторные занятия проводятся в интерактивной форме с использованием мультимедийного обеспечения (ноутбук, проектор). Презентации позволяют качественно иллюстрировать аудиторные занятия схемами, формулами, чертежами, рисунками и структурировать материал занятия. Электронная презентация позволяет отобразить процессы в динамике, что улучшает восприятие материала.

Самостоятельная работа включает в себя:

- поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью анализа и выявления ключевых особенностей;
- конспектирование;
- решение задач.

При необходимости, в процессе работы над заданием, студент может получить индивидуальную консультацию у преподавателя.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Аудитория укомплектована специализированной мебелью на 12 посадочных мест, оснащена оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: • доска магнитно-маркерная Branberg • экран для проектора Lumien Master Control • LMC-100110 305x229 см • проектор BenQ MH733 1920 x 1080 • ноутбук HP 15-da1101ur Windows 10 Pro • система акустическая Electro Voice EVID 6.2
Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций и самостоятельной работы	Аудитория укомплектована специализированной мебелью на 7 посадочных мест, оснащена компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде: • персональные компьютеры Неттоп Think Center Lenovo M710Q • мониторы IIYAMA PL2283H, Dell CRHX9K2 • доска магнитно-маркерная Branberg • экран для проектора Projecta • проектор BenQ MH733 1920 x 1080

9. Фонд оценочных средств

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать

1. Законы механики, термодинамики, электродинамики применительно к жидкостям.
2. Базовые знания о поведении сред, в том числе космической плазмы, в условиях действия различных сил и полей.

Уметь

1. Понимать физический смысл уравнений используемых для описания сред в различных условиях. Применять основные физические уравнения в области кинематики, динамики, термодинамики, электродинамики к движущимся жидкостям.
2. Применять физические понятия, описывающие жидкости в различных условиях. Использовать закон сохранения массы, уравнения непрерывности, уравнения

Максвелла для изучения простейших систем зарядов и токов, уравнения гидродинамики с учетом силы Ампера.

Владеть

1. Математическим аппаратом, необходимым для описания жидкостей — математические операторы градиент, дивергенция, ротор, интегрирование, а также законами Ньютона, уравнениями Бернулли, Максвелла в интегральном и дифференциальном видах, Ома, Джоуля-Ленца.
2. Умением преобразования полей при переходе между системами отсчета.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Разделы дисциплины, направленные на формирование компетенции				
	1	2	3	4	5
<i>УК-1</i>	+	+	+	+	+
<i>ПКА-2</i>		+	+	+	+

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции	Показатели (индикаторы)	Формы оценивания			
		Текущий контроль			Промежуточная аттестация
		Устный опрос	Решение задач	Контроль самостоятельной работы	Зачет/экзамен
<i>УК-1</i>	Знать законы механики, термодинамики, электродинамики применительно к жидкостям.	Основные законы, определяющие механику и электродинамику у жидкостей Вопросы 1-7	Задачи 1-3	Задачи (РПД) 1,2	Зачет
<i>ПКА-2</i>	Уметь решать задачи и примеры с использованием математических операторов и основных уравнений курса	Уравнения, описывающие состояние среды и ее свойства Вопросы 8-11	Задачи 4-6	Задачи (РПД) 3,4	Зачет

Программа оценивания контролируемой компетенции

Тема или раздел дисциплины	Формируемый признак компетенции	Показатель	Критерий оценивания	Наименование ОС	
				ТК	ПА
1.Элементы математики	Знает основные элементы математического аппарата, использующегося в описании сред	Владение математическим аппаратом, необходимым для описания жидкостей — математические операторы градиент, дивергенция,	Владеет материалом раздела 1, математическим и операторами и понятиями интеграл и интегрирование	Собеседование Решение задач	Зачет

		ротор, интегрирование			
2. Механика	Знает основные принципы механики жидкостей	Понимание базовых принципов поведения сред, в том числе космической плазмы, в условиях действия различных сил и полей.	Владеет материалом раздела 2, понимает физический смысл уравнений в области кинематики, динамики, использующихся для описания сред в различных условиях.	Собеседование Решение задач	Зачет
3. Термодинамика	Знание основных свойств различных термодинамических процессов в сплошных средах	Понимание смысла термодинамических уравнений.	Владеет материалом раздела 3, математическим представлением о термодинамических процессах	Собеседование Решение задач	Зачет
4. Электродинамика	Знание базовых свойств поведения сред, в том числе космической плазмы, в условиях действия различных сил и полей	Понимание уравнений Максвелла для изучения простейших систем зарядов и токов, уравнения гидродинамики с учетом силы Ампера	Владеет материалом раздела 4, понимание основных фундаментальных уравнений электродинамики	Собеседование Решение задач	Зачет
5. Волны	Знает основные законы распространения волн в средах	Понимание явления резонанса, стоячих волн, Фурье-представления уравнений движения сплошной среды.	Владение математическим представлением колебаний в сплошной среде.	Собеседование Решение задач	Зачет

Текущая и промежуточная аттестация

Цель контроля - получение информации о результатах обучения и степени их соответствия результатам обучения.

Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости студента, т.е. проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляется на протяжении семестра. Текущий контроль знаний обучающихся организован как устный групповой опрос, письменные работы.

Оценочные средства для оценки текущей успеваемости студентов

Характеристика ОС для обеспечения текущего контроля по дисциплине

Раздел/Тема	Индекс и уровень формируемой компетенции или дескриптора	Оценочные средства	Содержание задания
Элементы математики	УК-1	Собеседование, решение задач	Дискуссия, обсуждение материала лекций. Устный ответ на вопросы преподавателя.
Механика	УК-1, ПКА-2	Собеседование, решение задач	Дискуссия, обсуждение материала лекций. Устный ответ на вопросы преподавателя.
Термодинамика	УК-1, ПКА-2	Собеседование, решение задач	Дискуссия, обсуждение материала лекций. Устный ответ на вопросы преподавателя.
Электродинамика	УК-1, ПКА-2	Собеседование, решение задач	Дискуссия, обсуждение материала лекций. Устный ответ на вопросы преподавателя.
Волны	УК-1, ПКА-2	Собеседование, решение задач	Дискуссия, обсуждение материала лекций. Устный ответ на вопросы преподавателя.

Задания для текущего контроля Вопросы для собеседования

Раздел 1

1. Смысл дифференциального оператора градиент для сплошной среды:.
2. Смысл дифференциальных операторов дивергенция и ротор для сплошной среды.

Раздел 2

1. Законы Ньютона для движения жидкости.
2. Смысл уравнения Бернулли.

Раздел 3

1. Вывод давления из представлений о движении частиц.
2. Уравнение адиабаты для движущейся жидкости.

Раздел 4

1. Уравнения Максвелла в дифференциальном и интегральном виде.
2. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле.

Раздел 5

1. Колебательное движение материальной точки с учетом трения.
2. Линеаризация уравнений движения.

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине осуществляется по окончанию дисциплины, в виде зачета в соответствии с графиком учебного процесса. Проверка наличия конспектов по дисциплине является допуском к зачету. В случае наличия учебной задолженности (пропущенных занятий и (или) невыполненных заданий), студент отрабатывает пропущенные занятия и выполняет задания.

Вопросы к зачету

1. Кинематический смысл производной: скорость, ускорение.
2. Дифференциальные операторы для сплошной среды. Градиент.
3. Дифференциальные операторы для сплошной среды: дивергенция, ротор.
4. Интеграл.
5. Законы Ньютона для движения жидкости. Силы, действующие в потоке незаряженной жидкости: градиент давления, тяжесть.
6. Силы инерции в неинерциальных системах отсчета: центробежная сила.

7. Вязкость. Закон сохранения массы: уравнение непрерывности.
8. Уравнение Бернулли.
9. Изотерма и адиабата.
10. Вывод уравнения адиабаты из представлений о движении частиц.
11. Уравнение адиабаты для движущейся жидкости.
12. Энтропия.
13. Уравнения Максвелла в дифференциальном и интегральном виде.
14. Сохранение заряда. Применение уравнений Максвелла для изучения простейших систем зарядов и токов.
15. Законы Ома и Джоуля-Ленца. Вектор Пойнтинга.
16. Сила Лоренца и сила Ампера. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле.
17. Колебательное движение материальной точки (с учетом трения). Резонанс.
18. Фурье-представление уравнений движения сплошной среды.
19. Линеаризация уравнений движения.
20. Стоячие волны в резонаторе.

Задания к зачету

1. Найти дивергенцию и ротор вектора $\mathbf{a}$. $\mathbf{a} = \mathbf{c}/r$, $\mathbf{r}$ – радиус-вектор, $r = |\mathbf{r}|$, $\mathbf{c}$ – постоянный вектор.
2. В боковой стенке сосуда, наполненного идеальной жидкостью, сделано маленькое отверстие. Найти скорость истечения жидкости из отверстия. Известна высота уровня жидкости над отверстием.
3. Найти напряженность электрического поля в произвольной точке, через которую проходит ось диска, поверхность которого равномерно заряжена. Известны радиус диска, поверхностная плотность заряда, расстояние от диска до точки.
4. Вывести из уравнений Максвелла закон сохранения электрического заряда

$$\nabla \cdot \mathbf{j} = -\frac{\partial \rho}{\partial t}$$

Оценочные средства сформированности компетенций

Критерии оценивания результатов обучения

Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций	№ задания к зачету (или задание)
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД 1. Критически анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляет ее отдельные составляющие и связи между ними.	Вопросы для зачета № 1-20 Задачи для зачета № 1-4
ПКА-2. Способен проводить научные исследования в области физики солнечно-земных связей, используя необходимые знания теоретических и экспериментальных разделов физики	ИД-1. Демонстрирует базовые знания теоретических и экспериментальных разделов физики в области физики солнечно-земных связей	Вопросы для зачета № 1-20 Задачи для зачета № 1-4

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если основной материал усвоен, студент приобрел необходимые знания и умения;
- оценка «не зачтено» - если основной материал усвоен недостаточно, студент не приобрел необходимых знаний и умений.

Оценочные средства, обеспечивающие диагностику сформированности компетенций, заявленных в рабочей программе дисциплины (модуля)

Результат диагностики сформированности компетенций	Показатели	Критерии	Соответствие/ несоответствие	Зачет/ экзамен
Положительные результаты устного промежуточного контроля	подготовка к устному промежуточному контролю, знание основных тем дисциплины, указанных в Программе оценивания контролируемой компетенции	Дал грамотный и развернутый ответ на вопросы для подготовки по теоретическим вопросам курса Не ответил или ответил неправильно на вопросы для подготовки по теоретическим вопросам курса	Соответствие Несоответствие	Зачет
Положительные результаты решения задач	Решение предложенных преподавателем задач, знание основных тем дисциплины	Положительные результаты решения задач Не решил или неправильно решил предложенные задачи	Соответствие Несоответствие	Зачет
Положительные результаты экзамена	Подготовка к экзамену и знание экзаменационных вопросов	Полностью раскрыты все вопросы, даны все правильные определения Не полностью раскрыт один из вопросов и(или) в определениях есть неточности Не полностью раскрыты два вопроса и(или) определения неверны	Соответствие Соответствие Несоответствие	Зачет